

국내산과 국외산 참깨의 이화학적 특성 비교

강명화[†] · 류수노* · 방진기 · 강철환 · 김동휘 · 이봉호

농촌진흥청 작물시험장

*한국방송통신대학교 농학과

Physicochemical Properties of Introduced and Domestic Sesame Seeds

Myung-Hwa Kang[†], Su-Noh Ryu*, Jin-Ki Bang, Chul-Hwan Kang,
Dong-Hwi Kim and Bong-Ho Lee

National Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-100, Korea

*Dept. of Agriculture Science, Korea National Open University, Seoul 110-791, Korea

Abstract

To obtain basic information for the quality evaluation, the introduced or domestic sesame seeds were investigated to measure proximate components (crude protein, ash, mineral and oil) and isolated by preparative HPLC system for lignan contents. Although crude protein contents were the highest in Sudan sesame seeds, lipid, ash and mineral contents were not significantly ($p < 0.05$) different between introduced and domestic sesame seeds. Unsaturated fatty acids such as oleic and linoleic acids were the highest in the domestic sesame seeds. The Mg content of domestic sesame seeds also was larger than that of introduced sesame seeds. A Ca content of domestic sesame seeds, however, was significantly ($p < 0.05$) lower than that of China. Lignan contents, the most important component known as antioxidant, were significantly ($p < 0.05$) higher in domestic sesame seeds than other sesame seeds tested. Our findings suggest that domestic sesame seed has the best quality in terms of the functional components.

Key words: antioxidant components, sesame seed, sesamin, sesamol

서 론

참깨(*Sesamum L.*)는 영양가가 높고, 볶음과정에서 고소하고 특유한 향미를 생성하기 때문에 식용유, 조미료, 향신료로 우리나라와 중국 등지에서 오래 전부터 빼 놓을 수 없는 식품재료로 다양하게 이용되어 왔다(1). 깨강정, 깨죽, 깨소금 등과 같이 종실 그 자체로 사용되거나 종자를 볶아 압착하여 기름을 짜 식용유로 사용한다. 참기름 가공 과정에서 부산물로 생산되는 탈지박은 주로 퇴비와 가축의 사료원으로 사용되어 왔으나 최근 참깨 탈지박을 먹인 토끼에게 항 동맥경화 작용(2) 및 에탄올 투여 쥐의 생체내 해독작용 촉진(3) 등이 밝혀짐에 따라 새로운 식재료로 개발가능성이 시사되었다.

참깨 중에 함유되어 있는 세사민, 세사몰린, 세사미놀과 같은 리그난 항산화 물질이 간 해독 작용 촉진(4), 생체내 과산화 지질 생성 억제(5), 혈중 콜레스테롤 운반 단백질인 저밀도 리포 단백질 산화억제(6) 및 장내 콜레스테롤 흡수 억제작용(7,8) 등 체내 생리 활성 조절 작용을 나타내는 것으로 알려지면서 기능성 식품으로 부각되었

고 참깨 소비량도 증가하였다.

1998년 국내 참깨 재배면적은 5만 2천 8백 ha로 생산량은 2만 7천 7백톤이었고 수입량은 5만 4천톤으로 자급률은 약 30% 정도이다. 1998년 국내 참깨 총 소비량은 약 9만톤 정도로 약 6만톤 정도가 참기름 생산을 위한 착유용으로 사용되었고 착유 과정시 부산물로 탈지박이 3만톤 정도 생성되었다. 나머지 3만톤이 종실 그 자체로 사용되었다. 우리나라 참깨 수입 의존율이 67%로 매년 증가하는 추세이고 수입원가 또한 점점 증가하는 경향이다. 농산물은 원산지에 따라 품질의 차이가 있는 것으로 알려져 있다. 유지(9), 벌꿀(10), 와인(11) 등 다양한 분야에서 원산지에 따른 품질의 차이를 보고 한 바 있으나 참깨에 관하여는 권과 조(12)가 근적외선 분석법(NIR)에 의한 원산지 판별법, 유지의 항산화성(13), 구성 단백질(14), 지방산 조성(15), 가공처리에 따른 품질 변화(16), 향기성분의 변화(17) 등 다양하고 많은 보고가 있었으나 국내산과 국외산 참깨의 이화학적 특성에 관한 정보는 매우 부족한 실정이다. 국내산 참깨가 국외산 참깨보다 매우 비싸기 때문에 밀수입하거나 밀반입자들에 의해 들어온 참깨가

[†]To whom all correspondence should be addressed

불법으로 유통되는 경우가 빈번히 발생하고 있고 가격과 품질이 떨어지면서도 수입농산물의 원산지를 표시하지 않는 등 사회적인 물의를 일으키는 사건들이 증가하는 추세이다. 생산지별로 기후적 특성이나 토양적 차이로 인해 같은 품종이라 하더라도 각기 다른 성분으로 구성될 수 있으며 또한 특수성분의 함량이 커다란 차이를 보이기도 하지만 많은 경우 그 차이가 미미한 경우도 있다. 따라서 본 연구는 국내산과 국외산 참깨의 일반성분 및 특수성분의 함량을 분석하여 국내산과 국외산 참깨의 차별화를 위한 기초자료로 활용코자 수행하였다.

재료 및 방법

시료

본 시험에 사용된 국내산 참깨는 1998년 농촌진흥청 작물시험장 시험포장(수원)에 파종하여 수확한 수원 158호(한산개)와 국외산 참깨는 농수산물 유통공사에서 확인된 1998년 수단산과 중국산 참깨를 각종 분석에 시료로 사용하였다. 볶음장치는 예열된 산업용볶음기(dorige-열풍순환식, 태환자동화 산업, 1000×1290×1690 mm)에서 220°C에서 볶은 후 즉시 착유기(screw type 참기름 제조기, 용진SS, 서울)에서 기름을 짜고 남은 탈지박을 시료로 사용하였다.

일반 성분 분석

참깨 및 참깨박의 수분, 조단백질과 회분함량은 AOAC 법(18)에 따라 측정하였고 기름함량은 참깨를 볶아 즉시 착유한 양으로 계산하였다. 주요 무기질 함량 분석은 분쇄한 시료를 습식분해 후 100 mL로 부피를 맞추고 상기 용액을 10배 희석하여 atomic absorption spectrophotometer(Z-6000 Hitachi Co., Japan)를 사용하여 3회 반복 측정하였다.

지방산 조성 분석

종자중의 지방산 분석은 sodium methoxide로 methyl esterification한 다음 gas chromatography(Varian 3400, USA)를 사용하여 분석하였다(19). 검출기는 flame ionization detector(FID)를 사용하였고 내경 2 mm 길이 2 m의 glass column에 15% diethylene glycol succinate로 packing하여 사용하였다. Carrier gas는 helium(He)으로 분당 40 mL로 흘러보냈으며 detector 온도는 200°C, injector 온도는 220°C, column 온도는 200°C로 하였다.

리그난 함량 분석

참깨 종실, 탈지박 중의 세사민, 세사몰린 함량 분석은 Kang 등(20)의 방법에 따라 Table 1의 조건으로 high

Table 1. Operating condition of HPLC for analysis of lignan compounds

Requester	Condition
Instrument	Waters associates
Column	μ-C ₁₈ bondapak (3.9×300 mm, Waters)
Mobile phase	Methanol : Water=6 : 4, v/v
Detector	UV 290 nm
Flow rate	0.8 mL/min

performance liquid chromatography (HPLC)를 실시하였고 표준품으로 검량선을 작성한 후 계산하였다. 모든 처리는 3회 반복하였다.

통계분석

모든 결과는 평균±표준편차로 나타내었고 각 평균치의 차이는 StatView version 5.0(Abacus Concepts, Inc., Berkley, CA, 1998)을 사용한 Duncan's multiple range test에 의해 p-value 0.05 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

참깨의 일반성분

국내산과 국외산 참깨의 일반성분 분석 결과는 Table 2과 같다. 수분 함량은 국내산과 국외산 참깨간에 유의적인 차이가 없었고 조단백질은 수단산 23.94%, 한국산 20.39%, 중국산 20.90%로 수단산이 유의적으로 높은 것으로 나타났다(p<0.05). Seong 등(14)의 원산지별 단백질 함량은 한국 재래종 25.77%, 한국 육성종 24.08%, 중국 참깨 24.69%, 일본 참깨 24.08%로 이와 비교해 볼 때 낮은 수준이었다. 참깨를 220°C로 볶아 즉시 착유한 기름양은 수단산 53.70%, 한국산 52.10%, 중국산 50.48%였다. Lee 등(21)은 한국 육성종 참깨의 기름 함량 51.6%, 재래종 51.2%, 일본종 51.4%, 미국 50.7%, 이탈리아 50.8%, 인도 50.6%, 이집트산 50.5%로 원산지 별로 약간의 차이가 있음을 보고하였다. 단백질 수준이 Seong 등(14)의 결과보다 낮은 수준으로 나타났고 지방이 약간 높게 나타난 점으로 보아 지방 함량은 약간 높아졌고 단백질 함량이 낮아져 성분상 변화가 있었을 것으로 추정되나 좀더 자세한 검토가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

회분 함량은 수단산 4.48%, 중국산 4.34%, 한국산 4.15%로 국내산 참깨의 회분 함량이 낮게 나타났다. 회분은 참깨 중 외피에 존재하므로 한국산 참깨와 외국산 참깨 외피의 특성 구명에 관한 자세한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다. 참기름을 짜고 난 탈지박의 일반 성분 분석결과 수분함량은 차이가 없었으나 단백질과 회분이 유의적으로 증가하였다(p<0.05). 이는 참깨의 반 이상이 기름이므로 기름을 착유한 탈지박에 단백질과 기타 회분과 같은 성분이 농축되어 존재하므로 고단백, 고회분 함

Table 2. Proximate components by geographical origin in sesame seeds

(%)

Origin	Moisture		Crude Protein		Crude Oil		Ash	
	Seed	DSF ¹⁾	Seed	DSF	Seed	DSF	Seed	DSF
Korea	3.37±0.04 ²⁾	2.76±0.13	20.39±0.54 ^{a3)}	52.62±0.49 ^a	52.10±0.01 ^b	11.04±0.51 ^a	4.15±0.06	10.05±0.25 ^a
China	3.53±0.10	3.00±0.24	20.90±0.24 ^a	55.42±1.39 ^b	50.48±0.03 ^a	7.49±0.37 ^c	4.34±0.22	9.64±0.06 ^a
Sudan	3.50±0.05	3.13±0.25	23.94±0.28 ^b	52.17±0.88 ^a	53.70±0.05 ^c	9.07±0.14 ^b	4.48±0.27	8.88±0.86 ^b

¹⁾DSF designed defatted sesame flour.²⁾All values are Mean±SD of 3 replications.³⁾Values with different superscripts were significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

유 탈지박의 이용성에 관한 다각적인 연구가 필요하리라 생각된다.

지방산 조성

참깨의 일반적인 지방산 조성은 팔미트산(C16:0), 스테아릴산(C18:0), 올레산(C18:1)과 리놀산(C18:2)이 주 구성성분이고 0.5% 정도 극미량의 리놀렌산이 존재하여 양질의 불포화 지방산을 많이 함유하는 기름원으로 알려져 있다(15). 국내산과 국외산 참깨의 지방산 조성 분석 결과는 Table 3과 같다. 필수 지방산인 리놀산(linoleic acid)은 한국산이 높았고 중국산은 올레산(oleic acid)이 높은 것으로 나타났다. 올레산과 리놀산의 양질 불포화 지방산 함량은 한국산 88.48%, 중국산 84.97%, 수단산 86.39%로 한국산 참깨가 양질 지방산을 국외산보다 많이 함유하였다. Lee 등(15)의 연구결과 한국 재래종 참깨가 국외산 참깨보다 올레산과 리놀산이 많다는 보고와 일치하였다.

주요 무기질 성분

참깨는 외피가 단단하여 갈지 않고 섭취하면 체내 cellulase 등의 소화 효소가 존재하지 않으므로 소화되지 않

은 채 변을 통해 배설된다. 단단한 외피 층에는 Ca, K, Mg 등과 같은 무기질이 다량 존재하여 참깨 섭취시 체내에서 체액의 산도를 유지시켜 주는 등 다양한 생리적 효과를 나타내는 것으로 알려져 있다(1). 국내산과 국외산 참깨 및 탈지박의 무기질 성분 분석 결과는 Table 4와 같다. 종자 중 국내산과 국외산 참깨의 Na과 K 함량은 유의적인 차이가 없었으나 Mg 함량은 한국산이 높았고 Ca 함량은 중국산이 높은 것으로 나타났다. 탈지박의 무기질 함량은 수단산에서 K이 높았으나 Na, Mg, Ca에는 유의적인 차이가 없었다. 종자와 탈지박간 무기질 함량에는 유의적인 차이가 없었다. 종자의 무기질은 기름을 짜고 난 탈지박에 거의 대부분 남아있는 것으로 나타났다.

리그난 함량

참깨 hexane추출물 분석 결과는 Table 5와 같다. 참깨 중의 주요 리그난 성분인 세사민(sesamin)은 국외산보다 국내산 참깨에서 높은 것으로 나타났고 세사몰린(sesamol)도 유의적으로 높은 수준이었다(p<0.05). 탈지박의 세사민과 세사몰린 분석 결과 종실보다 매우 미량이었다. 참깨중의 세사민과 세사몰린은 착유과정 중 지용성 물질로 기름과 함께 존재하는 것으로 생각된다.

참깨 80% 에탄올 추출물 분석 결과는 Table 6과 같다. 에탄올 추출물에는 세사민 및 세사몰린 함량은 아주 소량 검출되었다. 참기름 착유시 세사민과 세사몰린이 기름에 존재하여 참기름의 저장, 유통, 조리과정 중 항산화 효과를 나타낸다. 참기름이 고온으로 가열하여도 또한 오랜 저장 기간에도 잘 산패하지 않는 것은 참기름 중에 존재하는 항산화 성분인 리그난 물질에 의한 효과이다(1, 13,22).

현재의 연구 결과 일반성분 면에서는 그 차이가 미미

Table 3. Fatty acids composition by geographical origin in sesame seeds

(%)

Origin	Fatty acids composition			
	Palmitic	Stearic	Oleic	Linoleic
Korea	8.79±0.21 ¹⁾²⁾	2.74±0.01 ^a	39.88±0.03 ^a	48.60±0.23 ^c
China	10.97±0.12 ^c	4.07±0.08 ^c	45.52±0.24 ^c	39.45±0.28 ^a
Sudan	9.94±0.26 ^b	3.68±0.19 ^b	40.50±0.16 ^b	45.89±0.08 ^b

¹⁾All values are Mean±SD of 3 replications.²⁾Values with different superscripts were significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 4. Mineral contents by geographical origin in sesame seeds and defatted sesame flour

(ppm)

Origin	K		Na		Mg		Ca	
	Seed	DSF ¹⁾	Seed	DSF	Seed	DSF	Seed	DSF
Korea	4.10±0.07 ²⁾	5.57±0.13 ^{a3)}	0.44±0.11	0.39±0.09	4.47±0.00 ^b	4.73±0.01	41.48±2.29 ^a	55.72±9.20
China	3.99±0.05	5.80±0.20 ^a	0.39±0.22	0.40±0.04	4.02±0.18 ^a	4.54±0.18	68.52±11.43 ^b	54.69±10.65
Sudan	4.24±0.11	6.23±0.05 ^b	0.57±0.26	1.75±0.88	4.00±0.05 ^a	4.57±0.02	57.50±0.44 ^a	55.56±1.42

¹⁾DSF designed defatted sesame flour.²⁾All values are Mean±SD of 3 replications.³⁾Values with different superscripts were significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 5. Lignan contents by hexane extract in sesame seeds and defatted sesame flour (mg/100 g seed)

Origin	Sesamin		Sesamolin	
	Seed	DSF ¹⁾	Seed	DSF
Korea	596.45 ± 18.03 ²⁾³⁾	91.00 ± 0.14 ^c	441.70 ± 15.60 ^b	54.20 ± 28.14
China	474.65 ± 42.07 ^a	40.35 ± 0.07 ^a	264.20 ± 24.89 ^a	28.60 ± 1.56
Sudan	412.60 ± 10.75 ^a	32.05 ± 0.92 ^b	234.50 ± 7.35 ^a	16.00 ± 1.27

¹⁾DSF designed defatted sesame flour.

²⁾All values are Mean ± SD of 3 replications.

³⁾Values with different superscripts were significantly different at p < 0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 6. Lignan contents by ethanol extract in sesame seeds and defatted sesame flour (mg/100 g seed)

Origin	Sesamin		Sesamolin	
	Seed	DSF ¹⁾	Seed	DSF
Korea	17.20 ± 2.26 ²⁾	91.00 ± 0.14 ³⁾	52.30 ± 8.20	54.20 ± 28.14
China	9.45 ± 6.15	40.35 ± 0.07 ^a	49.45 ± 10.11	28.60 ± 1.56
Sudan	6.85 ± 1.63	32.05 ± 0.92 ^b	47.00 ± 4.10	16.00 ± 1.27

¹⁾DSF designed defatted sesame flour.

²⁾All values are Mean ± SD of 3 replications.

³⁾Values with different superscripts were significantly different at p < 0.05 by Duncan's multiple range test.

하지만 세사민과 세사몰린과 같은 특수 리그난 성분이 국내산 참깨에 많이 함유되어 있으므로 국내 자급도를 높이고 국내 농산물 보호 및 안정적 참깨 생산과 가격을 유지하기 위해서는 참깨 성분의 차별화를 부각시켜 다소 비싸더라도 우수한 우리 농산물을 선호할 수 있는 농산물 생산을 위한 정부의 정책과 지도가 시급히 요구되는 실정이다.

요 약

국내산과 국외산 참깨의 이화학적 특성을 파악하기 위해 일반성분 분석, 지방산 조성, 무기질 함량(Ca, K, Mg, Na) 및 세사민과 세사몰린 함량을 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다. 한국산, 중국산, 수단산 참깨의 일반성분 분석 결과 조단백질 함량과 기름양에서 수단산이 약간 높게 나타났다. 올레산과 리놀산을 합한 총 양질 불포화 지방산은 한국산 88.48%, 중국산 84.97%, 수단산 86.39%로 한국산 참깨가 양질의 지방산을 다량 함유하였다. Ca, K, Na, Mg 성분 분석 결과 한국산 참깨는 Mg이 중국산 참깨는 Ca 함량이 높게 나타났다. 참깨 종실과 탈지박 간에 무기 성분에는 유의적인 차이가 없었다. 참깨 중 세사민과 세사몰린 성분 분석 결과 한국산 참깨가 중국산과 수단산보다 유의적으로 높은 수준이었다(p < 0.05). 참깨의 일반성분 분석 결과 한국산, 중국산, 수단산 참깨간에는 미미한 차이였지만 세사민과 세사몰린과 같은 특수성분에서 한국산이 유의적으로 높은 수준(p < 0.05)으로 나타나 이화학적 특성이 우수할 것으로 생각된다.

감사의 글

이 논문은 농촌진흥청 대형과제 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

문 헌

- Namiki, M. : The chemistry and physiological functions of sesame. *Food Rev. Internat.*, **11**, 281-329 (1995)
- Kang, M.H., Naito, M., Kawai, Y. and Osawa, T. : Antioxidative effects of dietary defatted sesame flour: In hypercholesterolemia rabbits. *J. Nutr.*, **129**, 1111-1119 (1999)
- Kang, M.H., Min, K.S., Ryu, S.N., Bang, J.K. and Lee, B.H. : Effects of defatted sesame flour on oxidative stress induced by ethanol-feeding in rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **28**, 907-911 (1999)
- Akimoto, K., Kitagawa, Y., Akamatsu, T., Hirose, N., Sugano, M., Shimizu, S. and Yamada, H. : Protective effects of sesamin against liver damage caused by alcohol or carbon tetrachloride in rodents. *Ann. Nutr. Metab.*, **37**, 218-224 (1993)
- Sugano, M., Inoue, T., Koba, K., Yoshida, K., Hirose, N., Shinmen, Y., Akimoto, K. and Amachi, T. : Influence of sesame lignans on various lipid parameters in rats. *Agric. Biol. Chem.*, **54**, 2669-2673 (1990)
- Kang, M.H., Naito, M., Sakai, K., Uchida, K. and Osawa, T. : Action of mode sesame lignans in protecting low-density lipoprotein against oxidative damage *in vitro*. *Life Sciences (in press)* (1999)
- Hirata, F., Fujita, K., Ishikura, Y., Hosoda, K., Ishikawa, T. and Nakamura, H. : Hypocholesterolemic effect of sesame lignan in humans. *Atherosclerosis*, **122**, 135-136 (1996)
- Hirose, N., Inoue, T., Nishihara, K., Sugano, M., Akimoto, K., Shimizu, S. and Yamada, H. : Inhibition of cholesterol absorption and synthesis in rats by sesamin. *J. Lipid Res.*, **32**, 629-638 (1991)
- Gerald, S.R., Martin, Y.L., Martin, G.G. and Gerard, N.N. : Authentication of mustard oil by combined stable isotope analysis (SNIF-NMR and IRMS). *J. Agric. Food Chem.*, **45**, 1844-1848 (1997)
- Isabel, M., Moncef, C., Federico, F. and Francisco, A. T.B. : Flavonoid composition of Tunisian honeys and

- propolis. *J. Agric. Food Chem.*, **48**, 2824-2829 (1997)
11. Martin, P.D., Zhang, B. and Martin, G. : Determination of the geographical origin of wine using joint analysis of elemental and isotopic composition. II-Differentiation of the principal production zones in France for the 1990 vintage. *J. Sci. Food Agric.*, **67**, 113-123 (1995)
 12. 권영길, 조래광 : 근적외 분석법에 의한 참깨의 원산지별 판별. *Agric. Chem. Biotechnol.*, **41**, 240-246 (1998)
 13. Fukuda, Y., Nagata, T., Osawa, T. and Namiki, M. : Contribution of lignan analogues to antioxidative activity of refined unroasted sesame seed oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **63**, 1027-1031 (1986)
 14. Seong, N.S., Lee, J.I., Kang, C.H., Park, R.K. and Chae, Y.N. : Varietal differences of antioxidants in sesame seeds. *Korean J. Breed.*, **24**, 214-222 (1992)
 15. Lee, J.I., Kang, C.H., Bang, J.K. and Kim, K.J. : Sesame breeding for oil quality improvement. IV. Variety differences of oil content and fatty acid composition. *Korean J. Crop Sci. Quality Research*, **3**, 20-32 (1991)
 16. Ha, J.H. and Kim, D.H. : Changes in the physico-chemical properties of the meals from the defatted sesame seeds at various roasting temperature and time. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**, 246-252 (1996)
 17. Lee, S.H. and Joo, K.J. : Analysis of volatile flavor compounds in sesame oil extracted by purge- and-trap method. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **30**, 260-265 (1998)
 18. AOAC : *Official Methods of Analysis*. 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p.20 (1995)
 19. Choo, S.I., Chung, K.W., Ryu, S.N., Lee, D.J. and Lee, B.H. : Effects of accelerated aging on germinability, water uptake and seed component in Adzuki bean (*Vigna angularis* W.). *Kor. J. Intl. Agri.*, **11**, 62-73 (1999)
 20. Kang, M.H., Naito, M., Tsujihara, N. and Osawa, T. : Sesamol inhibits lipid peroxidation in rat liver and kidney. *J. Nutr.*, **128**, 1018-1022 (1998)
 21. Lee, B.H., Lee, J.I. and Park, R.K. : Current status and perspectives of quality improvement in sesame. *Korean J. Crop Sci. Quality Research*, **1**, 86-97 (1988)
 22. Han, J.S., Moon, S.Y. and Ahn, S.Y. : Effects of oil refining processes on oxidative stability and antioxidative substances of sesame oil. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 15-20 (1997)

(2000년 2월 1일 접수)